ورشة الفصل الثالث

ملخص

قوانين و أفكار

إعداد عميد الفيزياء
د/ محمد عبد الله

تابعنا على قناة اليوتيوب

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الحث الكهرومغناطيسي

الحث الكهرومغناطيسي

هي ظاهرة تولد قوة دافعة مستحثه و كذلك تيار مستحث في موصل نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطع الموصل

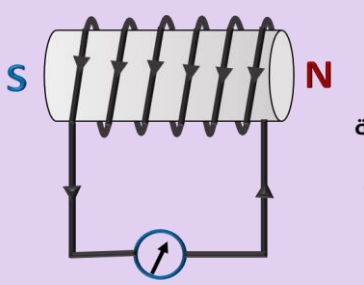
قانون فاراداي

لتوضيح الحث الكهرومغناطيسي

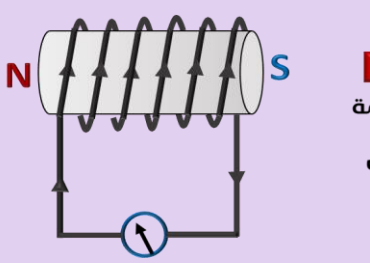
إذا تعرض موصل لمجال مغناطيسي متغير فإن المجال يؤثر على الإلكترونات الحرة الموجودة في الموصل و تجعلها تتحرك من طرف إلى الطرف الآخر و بالتالي ينشأ فرق في الجهد و تيار مستحث

اتجاه التيار المتسحث في ملف

يمكن تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في ملف عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الملف باستخدام قاعدة لنز



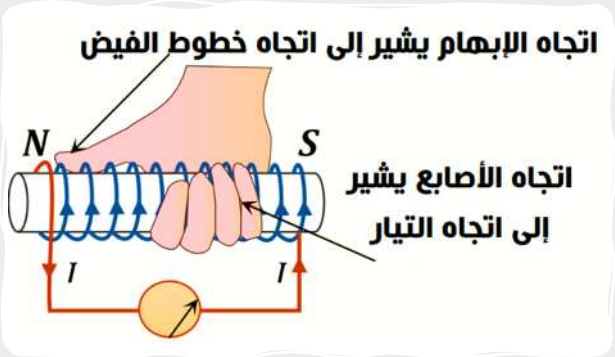
عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس بسرعة من الملف يتزايد الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف فيتولد في الملف تيار مستحث في اتجاه معين يجعل وجه الملف القريب من المغناطيس قطبه مشابه شمالي (N) يتنافر مع قطب المغناطيس و يقاوم حركة تقريب المغناطيس (أي مقاومة الزيادة في الفيض المؤثر)



عند إبعاد القطب الشمالي لمغناطيس بسرعة من الملف يتناقص الفيض الذي يقطع الملف فيتولد في الملف تيار مستحث في اتجاه معين (معاكس للاتجاه الأول) يجعل وجه الملف القريب من المغناطيس قطبه مخالف جنوبي (S) يتجاذب مع قطب المغناطيس و يقاوم حركة إبعاد المغناطيس (أي مقاومة النقص في الفيض المؤثر)

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

بعد استخدام قاعدة لنز و معرفة نوع القطب
نحدد اتجاه التيار المستحث باستخدام قاعدة اليد
اليمنى بحيث يشير الابهام نحو القطب الشمالي
(N) و باقي الأصابع يشير الى اتجاه التيار
و يمكن استخدام أي قاعدة أخرى
مثل (البريمة أو عقارب الساعة)



استنتاج قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي :

الحركة النسبية بين الملف و المغناطيس تؤدى إلى تغير المعدل الزمنى الذي يقطع به الملف خطوط الفيض فيتولد قوة دافعة مستحثة في الملف تتوقف على :

1. المعدل الزمنى للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف $\left(\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}\right)$:

$$emf \propto \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

2. عدد لفات الملف الذي يقطع خطوط الفيض (N) :

$$emf \propto N \rightarrow (2)$$

من (1) ، (2) عندما يقدر الفيض بوحدة (الوبر) و الزمن (بالثانية) فإن :

$$emf = -N\frac{\Delta Q_m}{\Delta t}$$

قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي

نص قانون فاراداي

تتناسب القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى ملف بالحث الكهرومغناطيسي تناسبا طرديا مع المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض و كذلك مع عدد لفات الملف

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

ركز يا قلب العميد

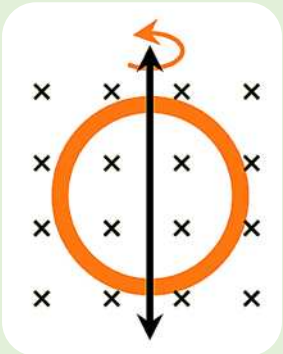
الإشارة السالبة في قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسي تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة و كذلك اتجاه التيار المستحث يعاكس التغير المسبب له (تبعا لقاعدة لنز)

من العلاقة السابقة نجد أن :

(الفولت = $\frac{\text{الوبر}}{\text{الثانية}}$) , الوبر = فولت. ث ($Wb = V.s$)

ملاحظات لحل المسائل :-

لكي تتولد emf مستحثة في ملف موضوع في مجال مغناطيسي منتظم لابد من وجود تغير في الفيض المغناطيسي الذي يقطع ملف , يمكن أن يكون التغير من خلال :



1) تغيير كثافة الفيض المؤثر

$$\Delta\varphi_m = \Delta B.A = (B_2 - B_1)A$$

2) تغيير مساحة سطح الملف (زيادة أو نقص قطر الملف)

$$\Delta\varphi_m = B.\Delta A = B\,(A_2 - A_1)$$

3) تغيير الزاوية بين الملف و المجال

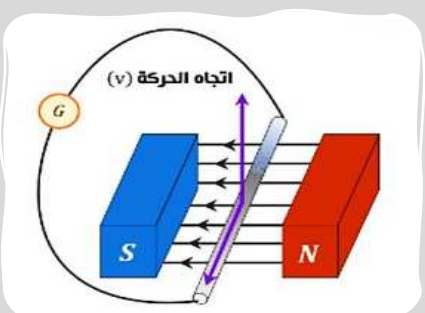
$$\Delta\varphi_m = B.A = (\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$$

القوة الدافعة المستحثة في سلك

عند تحريك سلك في اتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم

نلاحظ أن :

يتولد في السلك تيار مستحث يتوقف اتجاهه على اتجاه حركة السلك و اتجاه الفيض (المجال)



موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

قاعدة فلمنج لليد اليمنى

استخدامها

تحديد اتجاه التيار المستحث في سلك يتحرك في اتجاه عمودي على مجال منتظم

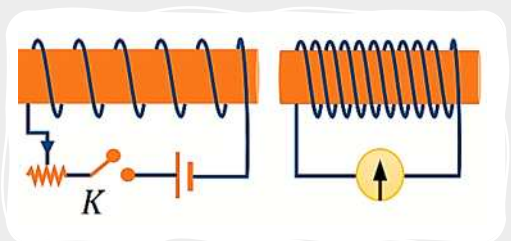
الشكل

استنتاج القوة الدافعة المستحثه المتولدة في السلك

- تتعين القوة الدافعة المستحثة (emf) من العلاقة :

$$emf = -\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} = \frac{-B.\Delta A}{\Delta t} = \frac{-B.L.\Delta X}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad \frac{\Delta X}{\Delta t} = V \quad \therefore emf = -BLV$$

الحث المتبادل بين ملفين



← عند وضع ملفين متجاورين أو متداخلين فإن شدة التيار في تغيير أحدهما

← يعمل على تغيير الفيض الناشئ عنه فيقطع الملف الآخر و يترك فيه قوة دافعة كهربية مستحثة

(1) تيار مستحث عكسي	(2) تيار مستحث طردي

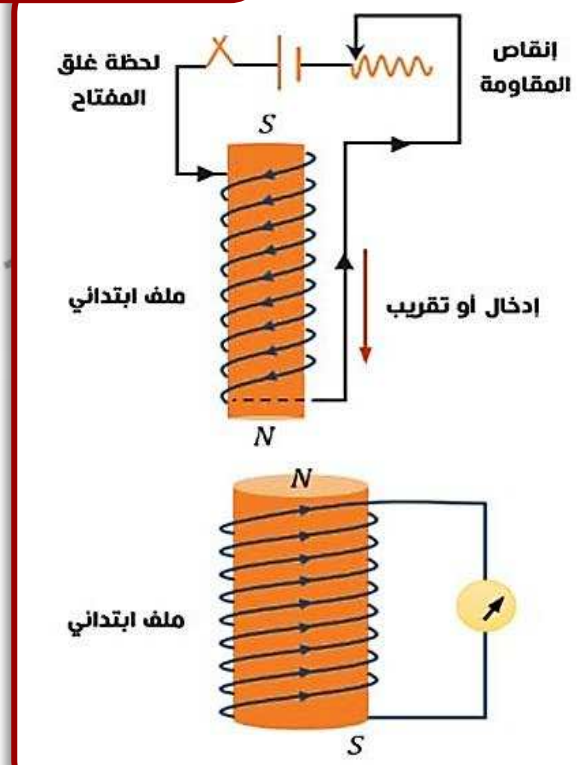
حالات حدوثه

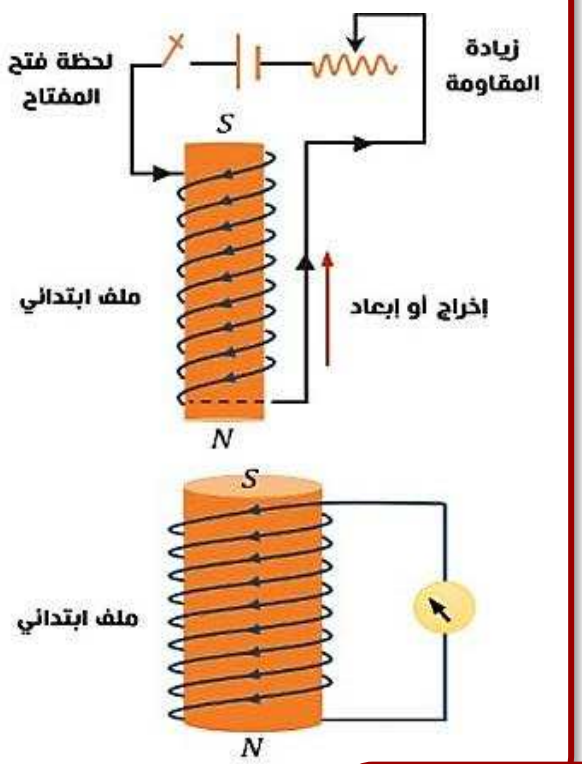
أثناء تقريب الملف الابتدائي من الثانوي أثناء غلق دائرة الملف الابتدائي أثناء زيادة شدة التيار في الملف الابتدائي	أثناء إبعاد الملف الابتدائي من الثانوي أثناء فتح دائرة الملف الابتدائي أثناء إنقاص شدة التيار في الملف الابتدائي
و يمكن أن يضاف : إنقاص المقاومة إدخال قلب حديد مطاوع	و يمكن أن يضاف : زيادة المقاومة إخراج قلب حديد مطاوع

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

(1) تيار مستحث عكسي	(2) تيار مستحث طردي

الشكل التوضيحي





اتجاه التيار المستحث

يكون اتجاهه عكس اتجاه التيار الاصلي	يكون اتجاهه نفس اتجاه التيار الاصلي

الأقطاب المتكونة

يتولد قطب مشابه على طرف الملف القريب	يتولد قطب مخالف على طرف الملف القريب

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

استنتاج معامل الحث المتبادل بين ملفين (M) :

1. عند مرور تيار شدته (I_1) في الملف الابتدائي يتولد حوله فيضا مغناطيسيا (φ_1) حيث :

يتناسب المعدل الزمني للتغير في الفيض تناسبا طرديا مع المعدل الزمني للتغير في شدة التيار

$$\frac{\Delta\varphi_1}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \rightarrow (1)$$

2. نتيجة لتغير الفيض يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة emf تتعين من قانون فاراداى

$$(emf)_2 \propto \frac{\Delta\varphi_1}{\Delta t} \quad \rightarrow (2)$$

من (1) , (2) :

$$(emf)_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad \therefore (emf)_2 = Const. \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

هذا الثابت يسمي معامل الحث المتبادل بين الملفين ، و يرمز له بالرمز M

$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

وحدة قياس معامل الحث المتبادل

الهنري (H)

و يكافئ : فولت. ثانية/أمبير ، يكافئ : أوم.ث ، يكافئ : وبر/أمبير

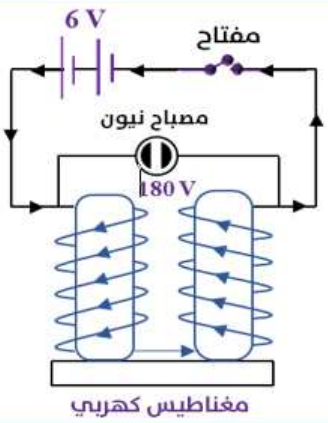
$$(H \approx V.S/A \approx \Omega.S \approx Wb/A)$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الحث الذاتي لملف

تجربة لدراسة الحث الذاتي لملف :

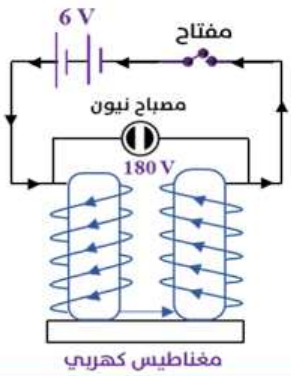
1. وصل ملف مغناطيس كهربي قوي (عدد لفاته كبير) على التوالي مع بطارية (6V) و مفتاح ، و مصباح نيون (يعمل بجهد يصل الى 180V) على التوازي بين طرفي الملف
2. أغلق الدائرة ليمر تيار كهربي في الملف



1 عند غلق الدائرة :

يمر تيار كهربي في الملف و نلاحظ عدم توهج مصباح النيون .. مما يدل علي تولد قوة دافعة مستحثة عكسية في الملف تكون صغيرة نسبيا

2 عند فتح الدائرة :



ينقطع التيار المار في الدائرة و نلاحظ مرور شرر كهربي بين طرفي المفتاح و يضاء المصباح كلمح البصر .. مما يدل على تولد قوة دافعة مستحثة طردية في الملف تكون كبيرة تكفي لاضاءة المصباح كما أنها تتغلب علي مقاومة الهواء بين طرفي المفتاح .. فيحدث بين جزيئات الهواء الشرر الكهربي

تفسير تولد القوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف بالحث الذاتي :

1. لحظة غلق أو فتح الدائرة يحدث تغير في شدة التيار المار في الملف فيتولد حول كل لفة فيض مغناطيس متغير
2. تعمل كل لفة كمغناطيس قصير تقطع اللفات المتجاورة الفيض المغناطيسي له فيتولد في كل لفة قوة دافعة مستحثة معاكسة لهذا التغير حسب قاعدة لنز
(قوة دافعة عكسية لحظة غلق الدائرة – و قوة دافعة مستحثة طردية لحظة فتح الدائرة)
3. بما أن اللفات متصلة علي التوالي فتكون القوة الدافعة المستحثة المتولدة الكلية في الملف هي مجموع القوي الدافعة في جميع اللفات فبزيادة عدد لفات الملف تزداد القوة الدافعة المستحثة

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

استنتاج معامل الحث الذاتي لملف :

1 القوة الدافعة المستحثة تتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي

$$emf \propto \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

2 ∵ المعدل الزمني للتغير في الفيض يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في شدة التيار

$$\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

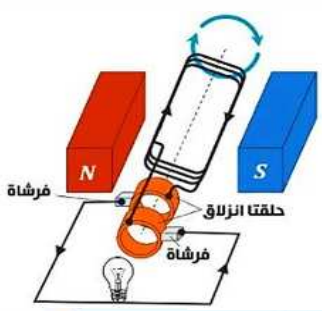
$$\therefore emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث : L ثابت التناسب و يسمى معامل الحث الذاتي للملف

العوامل التى يتوقف عليها معامل الحث الذاتى للملف

1. عدد لفات الملف (N)
2. المسافة الفاصلة بين اللفات " طول الملف " (L)
3. الشكل الهندسي للملف " مساحة الملف " (A)
4. النفاذية المغناطيسية لقلب الملف (μ)

مولد التيار الكهربي المتردد (الدينامو)



الغرض منه

تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية

الأساس العلمي

الحث الكهرومغناطيسي حيث أنه : عند دوران ملف بين قطبي مغناطيس قوي فإنه يقطع خطوط الفيض و يتولد بين طرفيه قوة دافعية مستحثة و كذلك تيار مستحث متغير الشدة و الاتجاه

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تركيبه

يتركب من 4 أجزاء :-

1. مغناطيس ثابت : و هو مغناطيس قوي (دائم أو كهربي)
2. الملف : و هو ملف مستطيل من سلك نحاسي معزول و قابل للدوران بين قطبي المغناطيس
3. حلقتا انزلاق : و هما حلقتان معدنيتان تتصلان بنهايتي الملف و تدوران معه
4. الفرشتان : و هما فرشتان من الجرافيت ثابتتان تلامس كل منهما إحدى الحلقتان

وظيفة الفرشتان

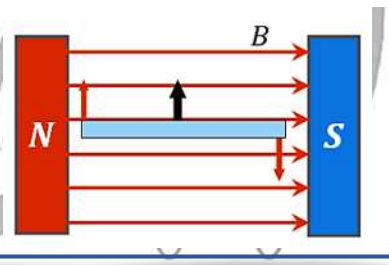
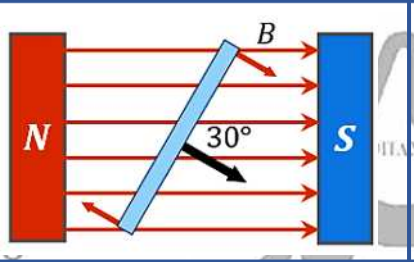
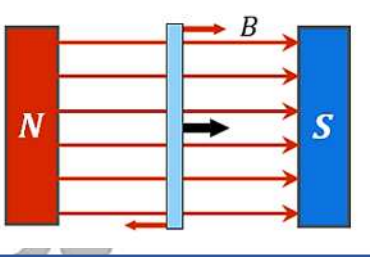
تعملان كقطبي الدينامو حيث تنقلان التيار المتولد في الملف إلى الدائرة الخارجية

حساب مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف الدينامو

$$\therefore \text{emf}_{\text{اللحظية}} = B\,A\,N\,2\pi\,f\,\sin(2\pi\,f\,t)$$

$\pi \rightarrow \frac{22}{7}$ ، $2\pi\,f\,t \rightarrow 180°$

متى تكون القوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف الدينامو ؟

قيمة عظمى	نصف القيمة العظمى	تساوي صفر
عندما يكون مستوى الملف موازي المجال يكون اتجاه الحركة ⊥ ع المجال $\theta = 90°$ $\sin 90 = 1$ $\text{emf} = ABN\omega = \text{emf}_{max}$	عندما يكون اتجاه الحركة يصنع زاوية 30° مع المجال $\theta = 30°$ $\sin 30 = \frac{1}{2}$ $\text{emf} = \frac{1}{2}ABN\omega = \frac{1}{2}\text{emf}_{max}$	عندما يكون مستوى الملف ⊥ المجال يكون اتجاه الحركة // المجال $\theta = 0°$ $\sin 0 = 0$ $\text{emf} = 0$
		

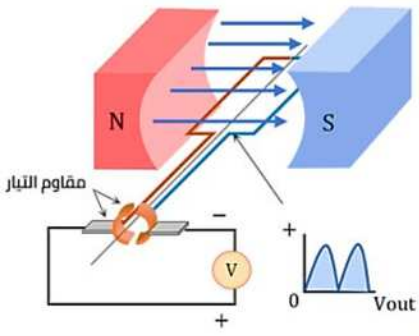
و لنحول التيار المتردد الناتج من الدينامو إلى تيار مستمر لابد من عمل الآتي :-

1) توحيد اتجاه التيار : و تسمى هذه العملية تقويم التيار
2) تثبيت شدة التيار : أي نجعل قيمة التيار ثابتة و لا تتغير شدته و لا تصل للصفر

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

مولد التيار الموحد للاتجاه (متغير الشدة)

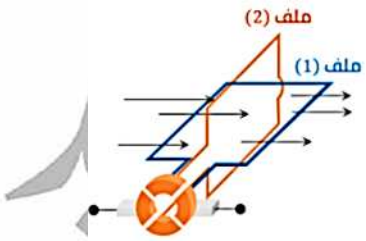
تركيبه : يتركب من دينامو تيار متردد استبدل فيه حلقتا الانزلاق بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما تسمى **مقوم التيار**

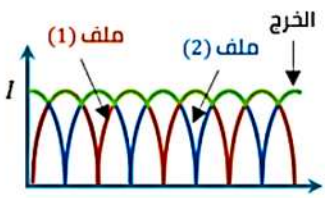


تركيبه : الحصول على تيار كهربي موحد الاتجاه متغير الشدة و الذي يستخدم في تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربي لمركباته

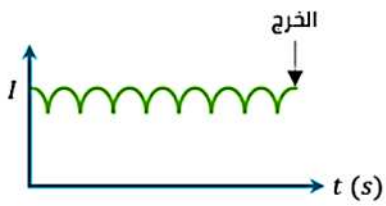
الحصول على تيار ثابت الاتجاه و ثابت الشدة (تيار مستمر)

للحصول على تيار موحد الاتجاه و ثابت الشدة تقريبا نستخدم عدة ملفات بينهما زوايا صغيرة متساوية ، و تستخدم أسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأقسام ضعف عدد الملفات ، فتكون شدة التيار الكهربي المار في الدائرة الخارجية ثابتة القيمة تقريبا





عند استخدام ملفين يقلّ التغيّر في شدة التيار



فكلما زاد عدد الملفات قلّ التغير في شدة التيار فنحصل على تيار موحد الاتجاه وثابت الشدة تقريبًا (تيار مستمر)

أفكار و قوانين دينامو التيار المتردد :-

1) متوسط $emf_{\frac{1}{4}}$ في الدينامو خلال ربع دورة : $\therefore emf_{\frac{1}{4}} = -NBA \times 4f$

2) متوسط $emf_{\frac{1}{2}}$ في الدينامو خلال نصف دورة : $\therefore emf_{\frac{1}{2}} = -NBA \times 4f$

3) متوسط $emf_{\frac{3}{4}}$ في الدينامو خلال ثلاث أرباع دورة : $\therefore emf_{\frac{3}{4}} = -NBA \times \frac{4}{3}f$

4) متوسط emf في الدينامو خلال دورة كاملة : $\therefore emf = 0$

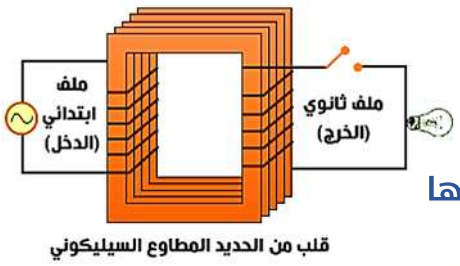
5) القيمة الفعالة للقوة الدافعة (emf_{eff}) :

$$\therefore emf_{eff} = emf_{max} \sin 45° \rightarrow emf_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} emf_{max} \rightarrow emf_{eff} = 0.707 emf_{max}$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

المحول الكهربـي

الغرض منه



قلب من الحديد المطاوع السيليكوني

1) رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المترددة
2) يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس و الثلاجات
3) تقليل الفقد في الطاقة الكهربية أثناء نقلها من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر الأسلاك المعدنية

الأساس العلمي

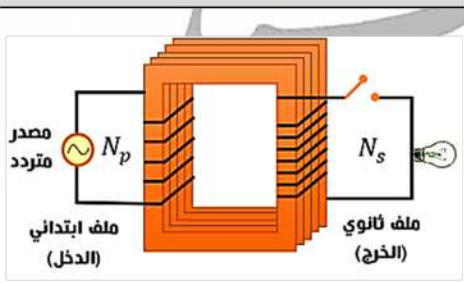
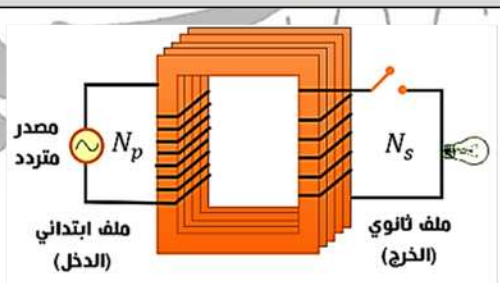
الحث المتبـادل بيـن ملفيـن

تركيبه

1 القلب الحديد : و هو من الحديد المطاوع السيليكوني مقسم الى شرائح رقيقة معزولة عن بعضها (لتقليل من التيارات الدوامية)

2 الملف الإبتدائي : ملف من سلك نحاسي معزول ملفوف حول أحد أجزاء القلب الحديدي و يوصل بمصدر التيار المراد رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية له

3 الملف الثانوي : ملف من سلك نحاسي معزول ملفوف حول الجزء المقابل من القلب الحديدي و يتصل طرفاه بالدائرة المراد إمدادها بالقوة الدافعة المترددة الناتجة

وجه المقارنة	المحول الكهربي الرافع للجهد	المحول الكهربي الخافض للجهد
عدد اللفات	$(N_p < N_s)$	$(N_p > N_s)$
شدة التيار	$(I_p > I_s)$	$(I_p < I_s)$
فرق الجهد	$(V_p < V_s)$	$(V_p > V_s)$
الرسم		

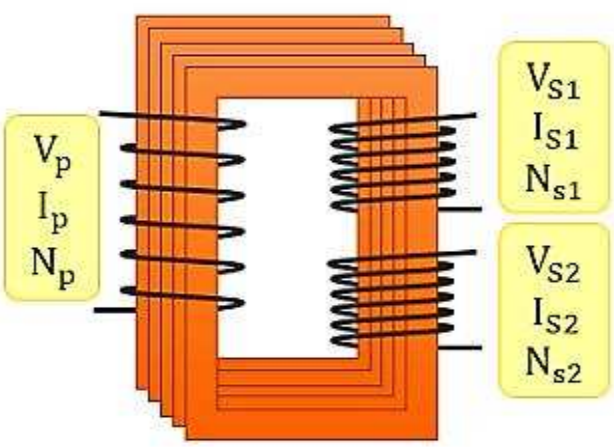
D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

المحول المثالي

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

المحول الغير مثالي

$$\eta = \frac{W_s}{W_p} \times 100 \ , \ \eta = \frac{P_{w_s}}{P_{w_p}} \times 100 \ , \ \eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 \ , \ \eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

1) إذا كان المحول مثالي (كفاءته 100%)	2) إذا كان المحول غير مثالي (كفاءته أقل 100%)
إذا كان للمحول ملفين ثانويين :	**إذا كان للمحول ملفين ثانويين :**
(1) عند تشغيل الملف الأول فقط مع الابتدائي $\frac{V_p}{V_{s1}} = \frac{N_p}{N_{s1}} = \frac{I_{s1}}{I_p}$	$\eta = \frac{P_{s1} + P_{s2}}{P_p} = \frac{V_{s1} I_{s1} + V_{s2} I_{s2}}{V_p I_p}$
(2) عند تشغيل الملف الثاني فقط مع الابتدائي $\frac{V_p}{V_{s2}} = \frac{N_p}{N_{s2}} = \frac{I_{s2}}{I_p}$	
(3) عند تشغيل الملفين معا $P_p = P_{s1} + P_{s2}$ $I_p V_p = I_{s1} V_{s1} + I_{s2} V_{s2}$	

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

MR

حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizK